

**This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- **BLACK BORDERS**
- **TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- **FADED TEXT**
- **ILLEGIBLE TEXT**
- **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- **COLORED PHOTOS**
- **BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS**
- **GRAY SCALE DOCUMENTS**

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-37329

(43)公開日 平成8年(1996)2月6日

(51)Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 S 3/082				
3/03				
3/10	Z			
			H 0 1 S 3/ 03	Z
			3/ 22	Z
審査請求 未請求 請求項の数6 OL (全 6 頁) 最終頁に続く				

(21)出願番号 特願平6-171319

(22)出願日 平成6年(1994)7月22日

(71)出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72)発明者 佐久間 純

神奈川県横浜市磯子区新磯子町33番地 株式会社東芝生産技術研究所内

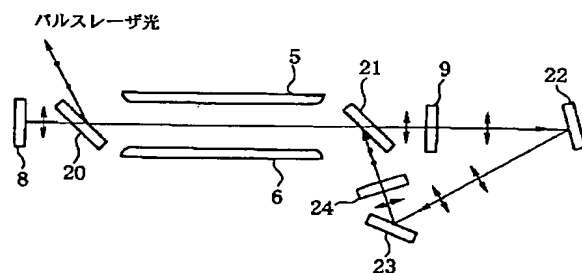
(74)代理人 弁理士 鈴江 武彦

(54)【発明の名称】 パルスガスレーザ発振方法及びその装置

(57)【要約】

【目的】本発明は、テールを除くこと。

【構成】各電極(5,6)間に電圧を印加してガスレーザ媒質を励起すると、この励起領域において発せられた光は光共振器により光共振するとともに第1の偏光光学系(20,21)により直線偏光されて光共振器から出力され、この光共振器から出力されたレーザ光は、各折返し鏡(22,23)で折返し、かつ波長板(24)でその偏光面を90°回転して再び励起領域に戻される。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 互いに対向配置された各電極間に電圧を印加してガスレーザ媒質を励起し、この励起により発する光を光共振して得たパルスレーザ光を、再び前記各電極間の励起領域に透過させて最終的にパルスレーザ光を出力することを特徴とするパルスガスレーザ発振方法。

【請求項2】 互いに対向配置された各電極間に電圧を印加してガスレーザ媒質を励起し、この励起により発する光を光共振器により光共振するパルスガスレーザ発振装置において、

前記各電極間の励起領域で発生する光を偏光する第1の偏光光学系と、

この第1の偏光光学系により偏光されかつ光共振器により出力されたレーザ光を偏光して前記励起領域に戻す折返し光学系と、を具備したことを特徴とするパルスガスレーザ発振装置。

【請求項3】 第1の偏光光学系は、各電極間の励起領域で発生する光を直線偏光することを特徴とする請求項2記載のパルスガスレーザ発振装置。

【請求項4】 第1の偏光光学系は、光共振器内に配置された各偏光素子から構成され、このうち一方の偏光素子は折返し光学系からのレーザ光を励起領域内に入射し、他方の偏光素子は前記励起領域を透過した一方の偏光素子からの前記レーザ光を外部に出力することを特徴とする請求項2記載のパルスガスレーザ発振装置。

【請求項5】 折返し光学系の光共振器から第1の偏光光学系に戻るまでの光路長は、スパイクの時間幅においてレーザ光が進む距離に設定されることを特徴とする請求項2記載のパルスガスレーザ発振装置。

【請求項6】 折返し光学系は、光共振器から出力されたレーザ光を反射して第1の偏光光学系に入射する複数の折返し鏡と、これら折返し鏡間を伝播する前記レーザ光を偏光する波長板とを有することを特徴とする請求項2記載のパルスガスレーザ発振装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、少なくともCO₂ガス、N₂ガス、Heガスを含んだガスレーザ媒質を励起してパルスレーザを出力するパルスガスレーザ発振方法及びその装置に関する。

【0002】

【従来の技術】パルス発振のCO₂レーザの方式としては、TEA（横方向励起大気圧）と称されるものが代表的である。このレーザは、ゲインQスイッチと呼ばれる原理により、特別な工夫を要することなくコンパクトな割に高い先頭出力を得ることができるので、この高い先頭出力を利用して物質の表面に対する瞬間的蒸発を利用したレーザ加工や、遠距離空中伝播が必要なりモートセンシング等の広い応用に用いられる。

【0003】図3はかかるパルスガスレーザ発振装置の

2

構成図である。電源1には、コンデンサ2及び充放電用抵抗3が直列接続されるとともにスイッチング素子4が接続されている。このうちコンデンサ2と充放電用抵抗3との間には、互いに対向配置された各電極5、6が接続されている。

【0004】これら電極5、6は、ガスレーザ媒質の封入されたレーザ容器7内に配置されている。このガスレーザ媒質は、CO₂ガスの他に、励起の効率を高めるためのN₂ガス、安定な放電やレーザ下準位の緩和促進に寄与するHeガス等が含まれている。なお、ガスレーザ媒質には、COガスが含まれることもある。

【0005】又、レーザ容器7における各電極5の長手方向側には、それぞれ高反射鏡8、部分透過鏡9が設けられ、これら高反射鏡8、部分透過鏡9により光共振器が構成されている。

【0006】かかる構成であれば、スイッチング素子4が開放している状態に、電源1からコンデンサ2に電力が供給されて、コンデンサ2に対する充電、電荷の蓄積が行われる。

【0007】このようにコンデンサ2に対する電荷の蓄積が行われ、スイッチング素子4が閉じると、コンデンサ2に蓄積された電荷が各電極5、6に移行する。この電荷の移行により各電極5、6間の電位は高くなり、これら電極5、6間でグロー放電が発生してガスレーザ媒質が励起される。

【0008】このガスレーザ媒質の励起によりCO₂分子から光が発生し、この光が高反射鏡8、部分透過鏡9間で往復、光共振することにより光強度が高くなり、これがパルスレーザ光として出力される。

【0009】ここで、グロー放電発生からパルスレーザ光までの作用を具体的に説明すると、グロー放電による反転分布の形成が、光共振器における光の往復によるレーザ発振の立上がりよりも遥かに速い。

【0010】このため、パルスレーザ光の利得は、レーザ発振に必要な最小量、つまり発振しきい値を一旦大きく越えてエネルギーとして蓄えられる。次にレーザ光が発生すると、そのエネルギーが急激に放出されるので、図4に示すようにスパイクと呼ばれる高い先頭出力のパルスレーザ光が得られる。

【0011】このスパイクの持続時間は、その光共振器の損失やガス組成等により異なるが、パルスレーザ光の利得が発振しきい値以下になるまでの僅か数10〜100nsec程度である。

【0012】ところが、このスパイク発生の後、数μsec程度の間、テールと呼ばれる先頭出力の弱い光が発生する。このテールは、主にスパイク発生の後でも、励起状態にあるN₂分子のCO₂分子上準位への緩和とレーザ下準位の緩和進行等とにより、再び反転分布が生じることにより出力される。

【0013】これらスパイクとテールとのエネルギーの

比率は、装置構成等により異なるが、一般にスパイクは全体の50%以下である。ところで、TEA-CO₂レーザは、スパイクの先頭出力や短いパルス幅を持ったパルスレーザ光をレーザ加工等の応用に用いるものであるが、上記構成ではテールが現れ、このテールでは、例えば物質の表面に対して瞬間的蒸発を行うことができず、レーザ加工等に应用することが困難である。

【0014】このテールでは、むしろ表面加工の応用における熱負荷の増加等、悪影響を与えるという不具合を生じることが多い。このようなことから、このテールを抑制することがレーザ加工等の応用面にとって重要となる。

【0015】このテールの抑制の手段の1つとしては、例えば『Optics Communications』第89巻P429～433に記載されているが、この技術ではレーザガスとしては圧力2気圧以上でHeを用いない等の特殊な条件での動作が必要であり、大きな励起領域が得にくい等の問題がある。

【0016】又、高速シャッターを用いて単純にテールを除去する技術がある。図5はかかる高速シャッター機能を用いたパルスガスレーザ発振装置の全体構成図である。パルスガスレーザ発振装置10のレーザ光路上には、電気光学素子11、偏光素子12が配置されている。

【0017】この電気光学素子11は、電源13及びスイッチ14が接続されており、電源13からの電圧印加により透過するパルスレーザ光の偏光面を90°回転させるものとなっている。

【0018】かかる構成であれば、電気光学素子11に電圧が印加されていない状態に、パルスガスレーザ発振装置10からパルスレーザ光が出力されると、このパルスレーザ光のスパイクは、電気光学素子12及び偏光素子12を透過する。

【0019】このスパイクが電気光学素子11を透過した直後、スイッチ14が閉じて電気光学素子11に半波長電圧が印加されると、電気光学素子12を透過するレーザ光の偏光面が90°回転する。

【0020】従って、この偏光面の回転によりテールは、偏光素子12を透過することができず、スパイクと分離される。しかしながら、このような高速シャッター機能を備えた装置では、電源13としては一般に数10KVの高電圧のものが必要である。

【0021】このため、スイッチ14を高速、高耐圧としなければならず、かつこのスイッチ14等のような制御機器が必要となってコストが増加する。そのうえ、出力されるパルスレーザ光のエネルギーの半分以上は、無駄になってしまい効率が悪い。

【0022】

【発明が解決しようとする課題】以上のようにスパイク出力の後にテールが現れるので、このテールを抑制する

ことが困難であり、たとえ高速シャッター機能により除去してもパルスレーザ光のエネルギーの半分以上は、無駄になってしまい効率が悪い。そこで本発明は、テールを除くことができるパルスガスレーザ発振方法及びその装置を提供することを目的とする。

【0023】

【課題を解決するための手段】請求項1によれば、互いに対向配置された各電極間に電圧を印加してガスレーザ媒質を励起し、この励起により発する光を光共振して得たパルスレーザ光を、再び前記各電極間の励起領域に透過させて最終的にパルスレーザ光を出力するようにして上記目的を達成しようとするパルスガスレーザ発振方法である。

【0024】請求項2によれば、互いに対向配置された各電極間に電圧を印加してガスレーザ媒質を励起し、この励起により発する光を光共振器により光共振するパルスガスレーザ発振装置において、各電極間の励起領域で発生する光を偏光する第1の偏光光学系と、この第1の偏光光学系により偏光されかつ光共振器により出力されたレーザ光を偏光して励起領域に戻す折返し光学系と、を備えて上記目的を達成しようとするパルスガスレーザ発振装置である。

【0025】請求項3によれば、第1の偏光光学系は、各電極間の励起領域で発生する光を直線偏光する。請求項4によれば、第1の偏光光学系は、光共振器内に配置された各偏光素子から構成され、このうち一方の偏光素子は折返し光学系からのレーザ光を励起領域内に入射し、他方の偏光素子は励起領域を透過した一方の偏光素子からのレーザ光を外部に出力する。

【0026】請求項5によれば、折返し光学系の光共振器から第1の偏光光学系に戻るまでの光路長は、スパイクの時間幅においてレーザ光が進む距離に設定される。請求項6によれば、折返し光学系は、光共振器から出力されたレーザ光を反射して第1の偏光光学系に入射する複数の折返し鏡と、これら折返し鏡間を伝播するレーザ光を偏光する波長板とを有する。

【0027】

【作用】請求項1によれば、各電極間に対する電圧印加によりガスレーザ媒質を励起して光共振を発生させ、この光共振により得られるパルスレーザ光を、再び各電極間の励起領域に透過させることにより最終的にパルスレーザ光を出力する。

【0028】請求項2によれば、互いに対向配置された各電極間に電圧を印加してガスレーザ媒質を励起すると、この励起領域において発せられた光は光共振器により光共振するとともに第1の偏光光学系により偏光されて光共振器から出力される。この光共振器から出力されたレーザ光は、折返し光学系により偏光されて再び励起領域に戻される。

【0029】これにより、光共振器から出力されたレー

5

ザ光には、先ずスパイクが現れ、次にテールが現れるが、再度励起領域を透過することにより、スパイクのエネルギーは増加し、その分テールのエネルギーは減少する。

【0030】請求項3によれば、第1の偏光光学系は、各電極間の励起領域で発生する光を直線偏光している。請求項4によれば、第1の偏光光学系は、光共振器内に配置された各偏光素子により励起領域に発生した光を直線偏光し、かつ一方の偏光素子は折返し光学系からのレーザ光を再び励起領域内に入射し、他方の偏光素子は再び励起領域を透過したレーザ光を外部に出力する。

【0031】請求項5によれば、折返し光学系の光路長を、スパイクの時間幅においてレーザ光が進む距離に設定することにより、スパイクのエネルギーは増加し、その分テールのエネルギーは減少する。

【0032】請求項6によれば、折返し光学系は、光共振器から出力されたレーザ光を複数の折返し鏡により反射して第1の偏光光学系に入射し、かつこれら複数の折返し鏡間を伝播するレーザ光を波長板により90°偏光する。

【0033】

【実施例】以下、本発明の一実施例について図面を参照して説明する。なお、図3と同一部分には同一符号を付してその詳しい説明は省略する。図1はパルスガスレーザ発振装置の構成図である。各電極5、6と光共振器を構成する高反射鏡8、部分透過鏡9との各間には、第1の偏光光学系としての各偏光素子20、21が所定角度をもって配置されている。

【0034】これら偏光素子20、21は、各電極5、6間の励起領域に発生し、光共振器で往復、光共振する光を直線偏光する機能を有している。一方、部分透過鏡9のレーザ出力側には、折返し光学系を構成する第1の折返し鏡22及び第2の折返し鏡23が配置されている。

【0035】このうち第1の折返し鏡22は、部分透過鏡9からのレーザ光路上に配置され、かつこの第1の折返し鏡22の反射方向に第2の折返し鏡23が配置されている。

【0036】この第2の折返し鏡23は、第1の折返し鏡22で反射したレーザ光を偏光素子21の配置方向に向かって反射する角度に配置されている。これら第1の折返し鏡22及び第2の折返し鏡23により形成される光路長、つまりレーザ光が部分透過鏡9から出力されて偏光素子21に戻るまでのルートの光路長は、パルスレーザ光のスパイクの時間幅において光が進む距離に設定されている。この光路長は、例えばスパイクのパルス幅が30nsecであれば9mに設定される。

【0037】なお、この光路長は、第1の折返し鏡22及び第2の折返し鏡23の配置位置を変更することにより調整可能である。又、第2の折返し鏡23と偏光素子

6

21との光路上には、波長板24が配置されている。

【0038】この波長板24は、第2の折返し鏡23で反射したレーザ光の偏光面を90°回転させる機能を有している。次に上記の如く構成された装置の作用について説明する。

【0039】上記同様にスイッチング素子4が開放している状態に、電源1からコンデンサ2に電力が供給されてコンデンサ2に対する充電、電荷の蓄積が行われ、この後に、スイッチング素子4が閉じると、コンデンサ2に蓄積された電荷が各電極5、6に移行する。

【0040】この電荷の移行により各電極5、6間の電位は高くなり、これら電極5、6間でグロー放電が発生してガスレーザ媒質が励起される。このガスレーザ媒質の励起によりCO₂分子から光が発生し、この光が高反射鏡8、部分透過鏡9間で往復、光共振することにより光強度が高くなる。

【0041】このようにしてレーザ光が発生すると、そのエネルギーが急激に放出されるので、先ずスパイクと呼ばれる高い先頭出力のレーザ光が得られ、続いてこのスパイク発生の後、数μsec程度の間、テールと呼ばれる先頭出力の弱い光が発生する。

【0042】ところで、光共振器の高反射鏡8と部分透過鏡9との間で往復、光共振するレーザ光の偏光は、各偏光素子20、21により直線偏光となる。これにより、部分透過鏡9から出力されたレーザ光の偏光は、直線偏光となっており、このレーザ光が各折返し鏡22、23でそれぞれ反射して波長板24に入射する。

【0043】このレーザ光は、波長板24でその偏光面が90°回転して偏光素子21に伝播する。従って、光共振器で往復、光共振するレーザ光は、偏光面が直線偏光され、次に90°回転されて再び各電極5、6間の励起領域に入射する。

【0044】このとき、第1の折返し鏡22及び第2の折返し鏡23により形成される光路長は、パルスレーザ光のスパイクの時間幅において光が進む距離に設定されているので、励起領域には、テールが形成される時間に、スパイクが第1の折返し鏡22及び第2の折返し鏡23を通して戻ってくる。

【0045】そして、波長板24により偏光面が90°回転して再び励起領域に入射したレーザ光は、励起領域を透過し、偏光素子20で反射してパルスレーザ光として外部に出力される。

【0046】ここで、スパイクの光強度は、テールの光強度よりも遥かに高いので、テール形成に比べて誘導放出を起こさせる確率が高い。従って、励起領域を透過したレーザ光の出力の時間変化は、図2に示すように励起領域を再度透過させない場合と比較してスパイクのエネルギーが増幅されたものとなり、これと共に逆にテールは殆ど形成されなくなる。

【0047】このように上記一実施例においては、各電

7

極5、6間に電圧を印加してガスレーザ媒質を励起すると、この励起領域において発せられた光は光共振器により光共振するとともに第1の偏光光学系により直線偏光されて光共振器から出力され、この光共振器から出力されたレーザ光は、各折返し鏡22、23で折返し、かつ波長板24でその偏光面を90°回転させて再び励起領域に戻すようにしたので、光共振器から出力されたレーザ光には、先ずスパイクが現れ、次にテールが現れるが、再度励起領域を透過することにより、スパイクのエネルギーは増加し、その分テールのエネルギーを減少することができ

【0048】このように除かれたテールのエネルギーに相当するエネルギーがスパイクのエネルギー増加分として寄与するので、入力エネルギーに対するスパイクエネルギーへの変換効率が向上する。

【0049】従って、スパイクのエネルギーを利用するレーザ加工等に対しては、従来装置よりも小さな入力エネルギーで対応できるようになってコストを下げるができる。

【0050】なお、本発明は、上記一実施例に限定されるものでなく次の通り変形してもよい。例えば、レーザ光を再び励起領域に透過して最終的にパルスレーザ光として出力する場合、波長板24による偏光面の偏光角

8

は、90°に限ることはなく、偏光素子20で反射して外部に出力するような偏光でもよい。又、折返し光学系は、2つの折返し鏡22、23に限らず、他の折返し鏡の組み合わせによってレーザ光を励起領域に戻す構成であればよい。

【0051】

【発明の効果】以上詳記したように本発明によれば、テールを除くことができるパルスガスレーザ発振方法及びその装置を提供できる。

10 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係わるパルスガスレーザ発振装置の一実施例を示す構成図。

【図2】同装置によるパルスレーザ光の波形図。

【図3】従来のTEA-CO₂パルスガスレーザ発振装置の構成図。

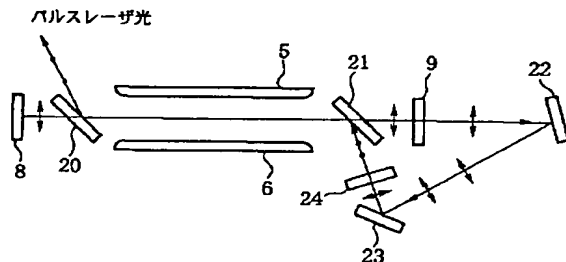
【図4】TEA-CO₂パルスガスレーザ光の波形図。

【図5】シャッター機能を備えたパルスガスレーザ発振装置の構成図。

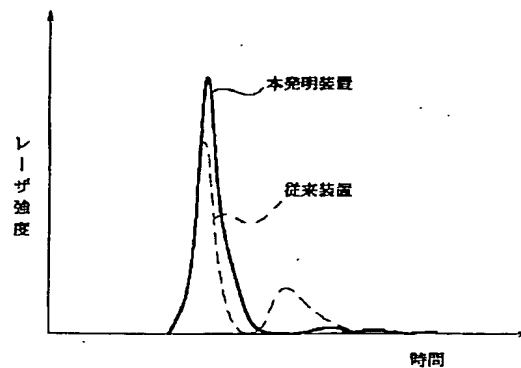
【符号の説明】

5、6…電極、8…高反射鏡、9…部分透過鏡、20、21…偏光素子、22…第1の折返し鏡、23…第2の折返し鏡、24…波長板。

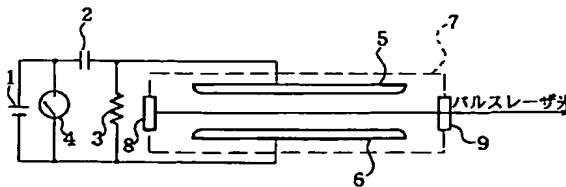
【図1】



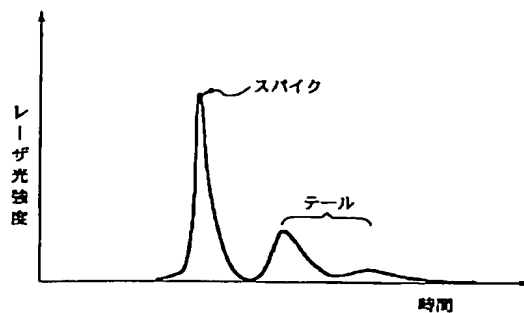
【図2】



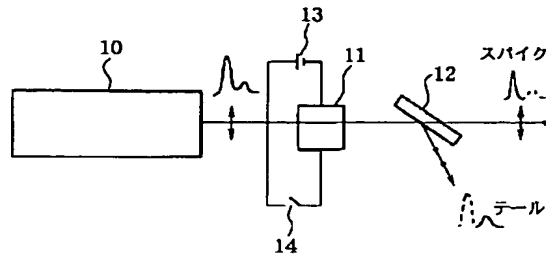
【図3】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

(51)Int. Cl.⁶

H 0 1 S 3/22

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

*corresponding to Citation 3***PATENT ABSTRACTS OF JAPAN**

(11)Publication number : 08-037329

(43)Date of publication of application : 06.02.1996

(51)Int.Cl. H01S 3/082

H01S 3/03

H01S 3/10

H01S 3/22

(21)Application number : 06-171319

(71)Applicant : TOSHIBA CORP

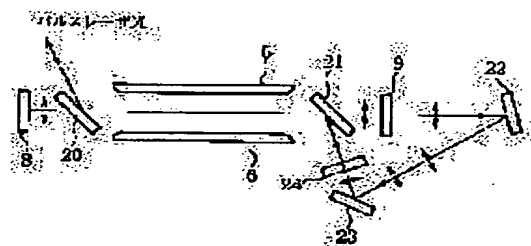
(22)Date of filing : 22.07.1994

(72)Inventor : SAKUMA JUN

(54) METHOD AND DEVICE FOR OSCILLATING PULSE GAS LASER**(57)Abstract:**

PURPOSE: To permit energy equivalent to the energy of a tail to contribute as spike energy increase and eliminate the tail by outputting beams generated by excitation of gas laser medium as pulse laser beams by transmitting optically resonated pulse laser beams again through the excitation area between electrodes.

CONSTITUTION: The deflection plane of laser beams is turned 90° by a wavelength board 24 and laser beams are transmitted to a deflecting element 21. Therefore, the deflection plane of laser beams which goes to and from and optically resonate by an optical resonator is linearly deflected, is turned 90° and permitted to enter the excitation area between electrodes 5 and 6 again. At that time, the optical path length formed by a first reflection mirror and a second reflection mirror 23 is set at a distance that beams run within the time width of the pulse laser beam spike. Since light intensity of the spike is much higher than the light intensity of the tail, the possibility of inducing induced emission is higher than that of forming the tail. Therefore, almost no tail is formed.

**LEGAL STATUS**

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than
the examiner's decision of rejection or
application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

*** NOTICES ***

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The pulse gas laser oscillation method characterized by impressing voltage to each inter-electrode one by which opposite arrangement was carried out mutually, exciting a gas laser medium, making an excitation field inter-electrode [each] in the above penetrate again the pulse laser light which carried out optical resonance and obtained the light emitted by this excitation, and finally outputting pulse laser light.

[Claim 2] Pulse gas laser oscillation equipment which is characterized by providing the following and which carries out optical resonance of the light which impresses voltage to each inter-electrode one by which opposite arrangement was carried out mutually, excites a gas laser medium, and is emitted by this excitation by the optical resonator. 1st polarization optical system which polarizes the light generated in an excitation field inter-electrode [each] in the above. Cuff optical system which polarizes and returns the laser beam which it polarized with this 1st polarization optical system, and was outputted by the optical resonator to the aforementioned excitation field.

[Claim 3] The 1st polarization optical system is pulse gas laser oscillation equipment according to claim 2 characterized by carrying out the linearly polarized light of the light generated in each inter-electrode excitation field.

[Claim 4] It is pulse gas laser oscillation equipment according to claim 2 which the 1st polarization optical system consists of each polarizing element arranged in an optical resonator, among these one polarizing element carries out incidence of the laser beam from optical system into an excitation field by return, and is characterized by for while having penetrated the aforementioned excitation field and the polarizing element of another side outputting the aforementioned laser beam from a polarizing element outside.

[Claim 5] The optical path length until it returns from the optical resonator of optical system to the 1st polarization optical system by return is pulse gas laser oscillation equipment according to claim 2 characterized by being set as the distance to which a laser beam progresses in the time width of face of a spike.

[Claim 6] Cuff optical system is pulse gas laser oscillation equipment according to claim 2 characterized by having the wavelength plate which polarizes the aforementioned laser beam which spreads between two or more cuff mirrors which reflect the laser beam outputted from the optical resonator, and carry out incidence to the 1st polarization optical system, and these cuff mirror.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.*** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] this invention is CO₂ at least. Gas and N₂ It is related with the pulse gas laser oscillation method which excites the gas laser medium containing gas and helium gas, and outputs a pulse laser, and its equipment.

[0002]

[Description of the Prior Art] CO₂ of a pulse oscillation As a method of laser, what is called TEA (longitudinal direction excitation atmospheric pressure) is typical. Since this laser can obtain a compact, comparatively high head output by the principle which a gain Q switch is called, without requiring a special device, it is used for latus application of laser beam machining which used the momentary evaporation over the front face of the matter using this high head output, the remote sensing which needs long distance air propagation.

[0003] Drawing 3 is the block diagram of this pulse gas laser oscillation equipment. While the series connection of a capacitor 2 and the resistance 3 for charges and discharges is carried out, the switching element 4 is connected to the power supply 1. Among these, between a capacitor 2 and the resistance 3 for charges and discharges, each electrodes 5 and 6 by which opposite arrangement was carried out are connected.

[0004] These electrodes 5 and 6 are arranged in the laser container 7 with which the gas laser medium was enclosed. This gas laser medium is CO₂. N₂ for raising the efficiency of excitation other than gas Gas, helium gas which contributes to stable electric discharge or relief promotion of the bottom level of laser are contained. In addition, CO gas may be contained in a gas laser medium.

[0005] Moreover, the high reflecting mirror 8 and the partial transparency mirror 9 are formed, respectively, and the optical resonator is constituted by these quantities reflecting mirror 8 and the partial transparency mirror 9 at the longitudinal direction side of each electrode 5 in the laser container 7.

[0006] If it is this composition, power will be supplied to a capacitor 2 from a power supply 1, and the charge and the accumulation of a charge to a capacitor 2 will be carried out to the state where the switching element 4 has opened wide.

[0007] Thus, if accumulation of a charge to a capacitor 2 is performed and a switching element 4 closes, the charge accumulated at the capacitor 2 will shift to each electrodes 5 and 6. The potential between each electrode 5 and 6 becomes high by shift of this charge, glow discharge occurs between these electrodes 5 and 6, and a gas laser medium is excited.

[0008] It is CO₂ by excitation of this gas laser medium. Light occurs from a molecule, optical intensity becomes [this light] high a round trip and by carrying out optical resonance between the high reflecting mirror 8 and the partial transparency mirror 9, and this is outputted as a pulse laser light.

[0009] Here, when the operation from glow discharge generating to pulse laser light is explained

concretely, formation of the inverted population by glow discharge is farther [than the start of the laser oscillation by the round trip of the light in an optical resonator] quick.

[0010] For this reason, the gain of pulse laser light is once stored as energy greatly exceeding the minimal dose required for laser oscillation, i.e., an oscillation threshold. Next, if a laser beam occurs, since the energy will be emitted rapidly, the pulse laser light of the high head output called spike as shown in drawing 4 is obtained.

[0011] The persistence time of this spike is [whether although it changes with losses, gas composition, etc. of the optical resonator, it is small until the gain of pulse laser light becomes below an oscillation threshold, and] several 10 – 100ns. It is a grade.

[0012] However, after this spike generating and several microsecond The taper of the head output called tail occurs between grades. This tail is N2 which is mainly in an excitation state also after spike generating. It is outputted by the relief to CO dyad top level of a molecule, relief advance of the bottom level of laser, etc. when the inverted population arises again.

[0013] Although the ratio of the energy of these spikes and a tail changes with equipment configurations etc., generally a spike is 50% or less of the whole. By the way, TEA-CO2 Although laser uses pulse laser light with the head output and the short pulse width of a spike for application of laser beam machining etc., it is difficult for a tail to appear with the above-mentioned composition, and to be unable to perform momentary evaporation, for example to the front face of the matter with this tail, but to apply to laser beam machining etc.

[0014] With this tail, the faults of having a bad influence, such as an increase in the thermal load in application of surface treatment, are produced in many cases rather. Since it is such, it becomes important for application sides, such as laser beam machining, to suppress this tail.

[0015] as one of the meanses of suppression of this tail -- "Optics Communications" -- the 89th -- although indicated by volume P429-433, with this technology, operation on conditions special [not using helium as laser gas] is required of 2 or more atmospheric pressure of pressures, and there are problems -- it is hard to obtain a big excitation field --

[0016] Moreover, there is technology of removing a tail simply using a high-speed shutter.

Drawing 5 is the whole pulse gas laser oscillation equipment block diagram which used this high-speed shutter function. The electro-optics element 11 and the polarizing element 12 are arranged the laser beam on the street of pulse gas laser oscillation equipment 10.

[0017] The power supply 13 and the switch 14 are connected, and this electro-optics element 11 is rotating 90 degrees of plane of polarization of the pulse laser light penetrated by voltage impression from a power supply 13.

[0018] If it is this composition and pulse laser light will be outputted to the state where voltage is not impressed to the electro-optics element 11, from pulse gas laser oscillation equipment 10, the spike of this pulse laser light will penetrate the electro-optics element 12 and a polarizing element 12.

[0019] If a switch 14 closes and half-wave length voltage is impressed to the electro-optics element 11 immediately after this spike penetrates the electro-optics element 11, 90 degrees of plane of polarization of the laser beam which penetrates the electro-optics element 12 will rotate.

[0020] Therefore, a tail cannot penetrate a polarizing element 12 by this rotatory polarization, but it dissociates with a spike. However, generally as a power supply 13, the thing of several 10kV high voltage is required of equipment equipped with such a high-speed shutter function.

[0021] For this reason, a switch 14 must be considered as high speed and high pressure-proofing, a control equipment like the switch 14 grade of a parenthesis is needed, and cost increases. Moreover, more than the half of the pulse laser luminous energy outputted becomes useless, and its efficiency is bad.

[0022]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] Since a tail appears after a spike output as mentioned above, it is difficult to suppress this tail, and even if a high-speed shutter function

removes, more than the half of a pulse laser luminous energy will become useless, and efficiency will be bad [more than]. Then, this invention aims at offering the pulse gas laser oscillation method which can remove a tail, and its equipment.

[0023]

[Means for Solving the Problem] It is the pulse gas laser oscillation method that it is going to attain the above-mentioned purpose as voltage is impressed to each inter-electrode one by which opposite arrangement was carried out mutually according to the claim 1, a gas laser medium is excited, an excitation field inter-electrode [each] in the above is made to penetrate again the pulse laser light which carried out optical resonance and obtained the light emitted by this excitation and pulse laser light is finally outputted.

[0024] In the pulse gas laser oscillation equipment which carries out optical resonance of the light which according to the claim 2 impresses voltage to each inter-electrode one by which opposite arrangement was carried out mutually, excites a gas laser medium, and is emitted by this excitation by the optical resonator It is pulse gas laser oscillation equipment which tends to be equipped with the cuff optical system which polarizes and returns the laser beam which it polarized with the 1st polarization optical system which polarizes the light generated in each inter-electrode excitation field, and this 1st polarization optical system, and was outputted by the optical resonator to an excitation field, and is going to attain the above-mentioned purpose.

[0025] According to the claim 3, the 1st polarization optical system carries out the linearly polarized light of the light generated in each inter-electrode excitation field. According to the claim 4, the 1st polarization optical system consists of each polarizing element arranged in an optical resonator, among these one polarizing element carries out incidence of the laser beam from optical system into an excitation field by return, while penetrated the excitation field and the polarizing element of another side outputs the laser beam from a polarizing element outside.

[0026] According to the claim 5, the optical path length until it returns from the optical resonator of optical system to the 1st polarization optical system by return is set as the distance to which a laser beam progresses in the time width of face of a spike. According to the claim 6, optical system has by return two or more cuff mirrors which reflect the laser beam outputted from the optical resonator, and carry out incidence to the 1st polarization optical system, and the wavelength plate which polarizes the laser beam which spreads between these cuff mirrors.

[0027]

[Function] According to the claim 1, a gas laser medium is excited by voltage impression to each inter-electrode one, optical resonance is generated, and, finally, pulse laser light is outputted by making each inter-electrode excitation field penetrate again the pulse laser light obtained by this optical resonance.

[0028] If according to the claim 2 voltage is impressed to each inter-electrode one by which opposite arrangement was carried out mutually and a gas laser medium is excited, the light emitted in this excitation field will polarize with the 1st polarization optical system, and will be outputted from an optical resonator while it carries out optical resonance by the optical resonator. The laser beam outputted from this optical resonator polarizes with optical system by return, and is again returned to an excitation field.

[0029] Although a spike appears first in the laser beam outputted from the optical resonator and a tail next appears in it by this, by penetrating an excitation field again, the energy of a spike increases and the energy of the part tail decreases.

[0030] According to the claim 3, the 1st polarization optical system is carrying out the linearly polarized light of the light generated in each inter-electrode excitation field. According to the claim 4, the 1st polarization optical system carries out the linearly polarized light of the light generated to the excitation field by each polarizing element arranged in an optical resonator, and one polarizing element carries out incidence of the laser beam from optical system into an excitation field again by return, and the polarizing element of another side outputs outside the

laser beam which penetrated the excitation field again.

[0031] According to the claim 5, by setting the optical path length of optical system as the distance to which a laser beam progresses in the time width of face of a spike by return, the energy of a spike increases and the energy of the part tail decreases.

[0032] According to the claim 6, 90 degrees of optical system polarize by return the laser beam which reflects the laser beam outputted from the optical resonator in two or more cuff mirrors, carries out incidence to the 1st polarization optical system, and spreads between the cuff mirrors of these plurality by the wavelength plate.

[0033]

[Example] Hereafter, one example of this invention is explained with reference to a drawing. In addition, the same sign is given to the same portion as drawing 3, and the detailed explanation is omitted. Drawing 1 is the block diagram of pulse gas laser oscillation equipment. Each polarizing elements 20 and 21 as 1st polarization optical system are arranged with the predetermined angle at each ** of each electrodes 5 and 6, and the high reflecting mirror 8 and the partial transparency mirror 9 which constitutes an optical resonator.

[0034] It generates to each electrode 5 and the excitation field between six, and these polarizing elements 20 and 21 have the function which carries out the linearly polarized light of a round trip and the light which carries out optical resonance by the optical resonator. On the other hand, the 1st cuff mirror 22 and the 2nd cuff mirror 23 which constitute optical system by return are arranged at the laser output side of the partial transparency mirror 9.

[0035] Among these, the 1st cuff mirror 22 is arranged from the partial transparency mirror 9 to a laser beam on the street, and the 2nd cuff mirror 23 is arranged in the reflective direction of the 1st cuff mirror 22 of a parenthesis.

[0036] This 2nd cuff mirror 23 is arranged at the angle which reflects the laser beam reflected in the 1st cuff mirror 22 toward the orientation of a polarizing element 21. The optical path length formed in the cuff mirror 22 of these 1st and the 2nd cuff mirror 23, i.e., the optical path length of the root until a laser beam is outputted from the partial transparency mirror 9 and returns to a polarizing element 21, is set as the distance to which light progresses in the time width of face of a spike of pulse laser light. this optical path length -- for example, the pulse width of a spike -- 30ns it is -- if -- it is set as 9m

[0037] In addition, this optical path length can be adjusted by changing the arrangement position of the 1st cuff mirror 22 and the 2nd cuff mirror 23. Moreover, the wavelength plate 24 is arranged on the optical path of the 2nd cuff mirror 23 and a polarizing element 21.

[0038] This wavelength plate 24 has the function to rotate 90 degrees of plane of polarization of the laser beam reflected in the 2nd cuff mirror 23. Next, an operation of the constituted equipment is explained like the above.

[0039] If power is supplied from a power supply 1, the charge and the accumulation of a charge to a capacitor 2 are performed to a capacitor 2 from it and a switching element 4 closes in the state where the switching element 4 has opened wide like the above next, the charge accumulated at the capacitor 2 will shift to each electrodes 5 and 6.

[0040] The potential between each electrode 5 and 6 becomes high by shift of this charge, glow discharge occurs between these electrodes 5 and 6, and a gas laser medium is excited. It is CO₂ by excitation of this gas laser medium. Light occurs from a molecule and optical intensity becomes [this light] high a round trip and by carrying out optical resonance between the high reflecting mirror 8 and the partial transparency mirror 9.

[0041] Thus, the laser beam of the high head output first called spike since the energy will be emitted rapidly, if a laser beam occurs is obtained, continues, and they are after this spike generating and several microsecond. The taper of the head output called tail occurs between grades.

[0042] By the way, a round trip and the polarization of a laser beam which carries out optical resonance turn into the linearly polarized light by each polarizing elements 20 and 21 between

the high reflecting mirror 8 of an optical resonator, and the partial transparency mirror 9.

Thereby, polarization of the laser beam outputted from the partial transparency mirror 9 is the linearly polarized light, and this laser beam reflects in each cuff mirrors 22 and 23, respectively, and carries out incidence of it to a wavelength plate 24.

[0043] 90 degrees of the plane of polarization rotate by the wavelength plate 24, and this laser beam is spread to a polarizing element 21. Therefore, by the optical resonator, the linearly polarized light of a round trip and the laser beam which carries out optical resonance is carried out, next 90 degrees of plane of polarization rotate, and it carries out incidence of it to each electrode 5 and the excitation field between six again.

[0044] Since the optical path length formed in the 1st cuff mirror 22 and the 2nd cuff mirror 23 at this time is set as the distance to which light progresses in the time width of face of a spike of pulse laser light, a spike returns through the 1st cuff mirror 22 and the 2nd cuff mirror 23 at the time when a tail is formed in an excitation field.

[0045] And an excitation field is penetrated, it reflects by the polarizing element 20, and the laser beam which 90 degrees of plane of polarization rotated by the wavelength plate 24, and carried out incidence to the excitation field again is outputted outside as a pulse laser light.

[0046] Here, since the optical intensity of a spike is farther [than the optical intensity of a tail] high, the probability of making induced emission starting compared with tail formation is high. Therefore, time change of the output of the laser beam which penetrated the excitation field becomes that by which the energy of a spike was amplified as compared with the case where an excitation field is not made to penetrate again, as shown in drawing 2 , and most tails are no longer conversely formed with this.

[0047] Thus, if voltage is impressed between each electrode 5 and 6 and a gas laser medium is excited in the one above-mentioned example The laser beam which the linearly polarized light of it was carried out by the 1st polarization optical system, and the light emitted in this excitation field was outputted from the optical resonator while it carried out optical resonance by the optical resonator, and was outputted from this optical resonator Since it turns up in each cuff mirrors 22 and 23, and 90 degrees of the plane of polarization are rotated by the wavelength plate 24 and it was made to return to an excitation field again, although a spike appears first in the laser beam outputted from the optical resonator and a tail next appears in it By penetrating an excitation field again, the energy of a spike increases and can decrease the energy of the part tail.

[0048] Thus, since the energy equivalent to the energy of the removed tail contributes as an energy increment of a spike, the conversion efficiency to the spike energy over input energy improves.

[0049] Therefore, to laser beam machining using the energy of a spike etc., it can respond now with input energy conventionally smaller than equipment, and cost can be lowered.

[0050] In addition, this invention is not limited to the one above-mentioned example, and may deform as follows. For example, when penetrating a laser beam to an excitation field again and outputting as a pulse laser light finally, polarization which does not restrict to 90 degrees, reflects by the polarizing element 20, and is outputted outside is sufficient as the polarization angle of the plane of polarization by the wavelength plate 24. Moreover, optical system should just be the composition of returning a laser beam to an excitation field with the combination of not only two cuff mirrors 22 and 23 but other cuff mirrors, by return.

[0051]

[Effect of the Invention] As a full account was given above, according to this invention, the pulse gas laser oscillation method which can remove a tail, and its equipment can be offered.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] The block diagram showing one example of the pulse gas laser oscillation equipment concerning this invention.

[Drawing 2] The wave form chart of the pulse laser light by this equipment.

[Drawing 3] Conventional TEA-CO₂ Block diagram of pulse gas laser oscillation equipment.

[Drawing 4] TEA-CO₂ Wave form chart of pulse gas laser light.

[Drawing 5] The block diagram of pulse gas laser oscillation equipment equipped with the shutter function.

[Description of Notations]

5 6 [— 20 A partial transparency mirror 21 / — A polarizing element, 22 / — The 1st cuff mirror, 23 / — The 2nd cuff mirror, 24 / — Wavelength plate.] -- An electrode, 8 -- A quantity reflecting mirror, 9

[Translation done.]